

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

②

(11)Publication number : 2000-013670

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/232

H04N 5/335

(21)Application number : 10-174830

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 22.06.1998

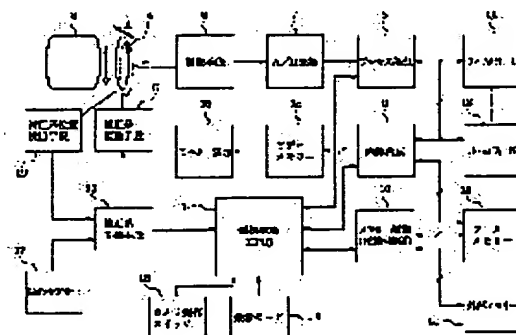
(72)Inventor : SHIOMI YASUHIKO

(54) IMAGE PICKUP DEVICE AND CONTROLLING METHOD FOR IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device which uses a controlling method that is optimum to each operation state of a vibration proof photographic mode and a pixel shifting photographic mode by changing drive control of an image blurring correcting means according to a selected photographic mode between a photographic mode that corrects image blurring and a photographic mode that synthesizes a high resolution image.

SOLUTION: A CPU 1 is in charge of control over the entire camera. A photographic mode setting means 2 consists of a switch which switches vibration proof photographic mode that is for eliminating image blurring that is caused by hand shake and a pixel shifting photographic mode which is for producing a high-definition image, etc. The sensitivity of a correction system position detecting part 19 is changed according to whether a photographic mode is a photographic mode that premises normal blurring correction or the pixel shifting photographic mode. And the control is carried out in methods which are optimum to the respective photographic modes in such manners that one makes it possible to perform photographing with a camera in hand by giving priority to stroke and the other drives a correcting lens to an accurate position by giving priority to control resolution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-13670

(P2000-13670A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード [*] (参考)
H 0 4 N	5/232	H 0 4 N	5/232
	5/335		5/335
			Z 5 C 0 2 2
			V 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願平10-174830

(22) 出願日 平成10年6月22日 (1998. 6. 22)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 塩見 泰彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

(74) 代理人 100069877

弁理士 丸島 儀一

Fターム (参考) 5C022 AA13 AB55 AC42 AC69

5C024 AA01 BA01 CA11 DA04 FA01

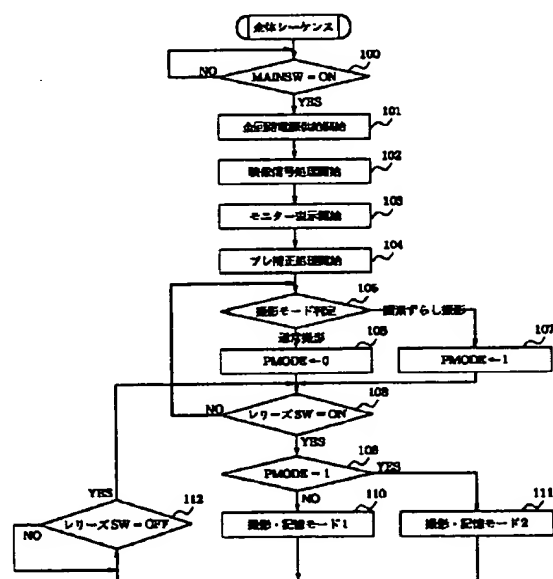
FA14 HA24

(54) 【発明の名称】 撮像装置及び撮像装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 ぶれ補正光学系を用いて、ぶれ補正と画素ずらしの2つの撮影モードを実現し、且つ制御の適正化を図ることにある。

【解決手段】 撮像手段素子と、振れ検出手段と、該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する補正光学系と、前記撮像手段上における像の位置を前記補正光学系を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像素子上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段と、像振れ補正を目的とした第1の撮影モードでは前記補正光学系の分解能よりも可動範囲を優先する制御を行い、高解像度画像合成を目的とした第2の撮影モードでは前記補正光学系の可動範囲を狭くし、分解能を優先する制御を行う制御手段とを備えた撮像装置。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像手段と、

振れを検出する振れ検出手段と、

該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、

前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、

前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段と、

像振れを補正することを目的とした第 1 の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第 2 の撮影モードを選択可能で、選択された撮影モードによって前記像振れ補正手段の駆動制御を変更する制御手段と、を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記像振れ補正手段は、補正部の現在位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段からの出力には異なる増幅率を有する少なくとも 2 つ以上の像幅部とを備え、前記制御手段は、前記選択された撮影モードに応じて、前記増幅部の出力を選択するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、

前記像振れ補正手段は、補正光学系を備え、前記制御手段は、前記像振れ補正手段に対し、前記第 1 の撮影モードでは、前記補正光学系の分解能よりも可動範囲を優先する制御を行わせ、前記第 2 の撮影モードでは、前記補正光学系の可動範囲を狭くし、分解能を高めることを優先する制御を行わせるように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、

前記制御手段は、前記像振れ補正手段の周波数特性を、前記撮影モードに応じて変更する周波数特性変更手段を備えていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】 請求項 4 において、

前記周波数特性変更手段は、前記第 1 の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正対象とする振れ周波数範囲に対する位相遅れを減少させるように周波数特性を設定し、前記第 2 の撮影モードでは、前記画素ずらし手段による前記像振れ補正手段の微小駆動時の応答性を優先して周波数特性を設定するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記第 2 の撮影モードにおける前記周波数特性は、前記画素ずらし手段によって前記像振れ補正手段が静止摩擦に抗して目標位置へと微小駆動可能な応答性に基づいて決定されるように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】 請求項 1 において、

前記制御手段は、操作者が任意に切り換え可能に構成さ

2

れていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】 撮像手段と、

振れを検出する振れ検出手段と、

該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、

前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、

前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段と、

像振れを補正することを目的とした第 1 の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第 2 の撮影モードを選択可能で、選択された撮影モードによって前記像振れ検出手段からの信号処理方法を変更する制御手段と、を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】 請求項 8 において、

前記制御手段は、前記第 2 の撮影モードが選択された場合には、振れ検出手段を行わないように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】 請求項 9 において、

前記制御手段は、前記第 2 の撮影モードが選択された場合には、振れ検出手段への電源供給を行わないように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 11】 請求項 10 において、

前記第 2 の撮影モードが選択された場合には、前記振れ検出手段への通電を行わず、前記制御手段より前記像振れ補正手段の目標位置を出力するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 12】 請求項 8 において、

前記制御手段は、前記第 2 の撮影モードが選択された場合には、振れ検出手段の出力に基づく前記像振れ補正手段の動作を禁止するように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 13】 請求項 8 において、

前記制御手段は、前記第 1 の撮影モードが選択された場合には、前記撮像装置の電源 ON に応じて、前記振れ検出手段へと通電を開始し、前記振れ検出手段の出力に基づいて前記像振れ補正手段を駆動制御するように構成されていることを特徴とする撮像装置。

【請求項 14】 撮像手段と、

振れを検出する振れ検出手段と、

前記振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、

前記像振れ補正手段を前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、

前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段とを備えた撮像装置の制御方法であって、

3

前記像振れ補正手段による像振れを補正することを目的とした第1の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードを選択可能とし、且つ選択された撮影モードによって前記像振れ補正手段の駆動制御を変更するようにしたことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項15】 請求項14において、前記第1の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正光学系の分解能よりも可動範囲を優先する制御を行わせ、前記第2の撮影モードでは、前記補正光学系の可動範囲を狭くし、分解能を高めることを優先する制御を行わせるようにしたことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項16】 請求項15において、前記第1の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正対象とする振れ周波数範囲に対する位相遅れを減少させるように周波数特性を設定し、前記第2の撮影モードでは、前記画素ずらし手段による前記像振れ補正手段の微小駆動時の応答性を優先して周波数特性を設定するようにしたことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項17】 撮像手段と、振れを検出する振れ検出手段と、該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段とを備えた撮像装置の制御方法であって、像振れを補正することを目的とした第1の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードとを選択可能で、且つ選択された撮影モードによって前記振れ検出手段からの信号処理方法を変更するようにしたことを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項18】 請求項17において、前記第2の撮影モードが選択された場合には、振れ検出を行わないように制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項19】 請求項17において、前記第2の撮影モードが選択された場合には、前記振れ検出手段への通電を行わず、前記制御手段より前記像振れ補正手段の目標位置を出力するように制御することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画素ずらしによる高精細画像撮像機能及び像振れ補正機能を備えた撮像装置に関するものである。

【0002】

4

【従来の技術】 従来、この種のデジタルスチルカメラでは、特開平7-240932号公報に開示されている様な、撮影レンズ前面に取り付けた可変頂角プリズム等の光軸偏向手段を用いて、撮像素子上に投影される被写体像を空間的且つ時系列的にずらし、各々の撮影データを後で合成する事で最終的に高解像度の画像を得る、いわゆる画素ずらし方法がある。

【0003】 この方法の場合、まず可変頂角プリズムがある所定の角度になっている状態で、1回目の撮影を行って、その時の被写体像を撮像素子で撮像し、その各画素データを順々に読み出しA/Dコンバータを介してデジタルデータに変換してメモリに記憶する。

【0004】 一方、前記読み出しを行っている最中にも続けて次の撮影を行うが、この場合撮影開始前（例えばVブランキング期間中）に、可変頂角プリズムを最初の撮影に対して所定量傾ける事で、撮像素子上に投影される被写体像の結像位置が、最初の撮影の場合と比べて異なるようになる。

【0005】 従って、この可変頂角プリズムの所定変位量を適当に選んでやれば、最初の撮影と2番目の撮影での撮像素子上の被写体像は、例えば撮像素子の各画素間隔の1/2だけずれた状態を作り出す事が出来る。この様な方法で、各撮影毎に可変頂角プリズムを所定量変位させていき、複数の異なる空間位置での同一撮影データを別々にメモリに記憶していく。

【0006】 通常、R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）の各色ごとに別々のCCDを使った3板式の場合、最初の取り組み画像に対して、次はX方向のみ1/2画素だけずれる様に可変頂角プリズムを駆動し、その次はY方向のみ1/2画素だけずれる様に可変頂角プリズムを駆動し、最後に2番目の駆動方向とは反対のX方向のみ1/2画素だけずれる様に可変頂角プリズムを駆動する。

【0007】 こうして得られた4回の撮影データを後処理で合成する事により、オリジナルの撮像素子から得られる撮影データに対して、水平・垂直共に2倍の解像力を持つ撮影データを得る事が可能となる。

【0008】 一方、撮影者の手振れによる像振れを防ぐいわゆる防振装置としては、上記可変頂角プリズムを用いた補正手段の他に、図3にその具体的構成を記載したシフト補正手段なるものも用いられる。

【0009】 このシフト補正手段の詳細な動作は後述するが、これは撮影光学手段の光学系の一部のレンズ群を、光軸に対して垂直な平面上を自在に動く事が出来る様にしたものであり、このレンズ群を所定のX、Y方向に移動させれば、前述した可変頂角プリズムを用いた画素ずらし撮影と全く同様な効果が得られる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、画素ずらし機能と、像振れ補正機能の共存における問題点につ

いて、また実際に手振れ防止を実行する場合と画素ずらしを実行する場合とでの、補正系の制御の仕方の違いについては考慮がなされておらず、何等開示されていない。

【0011】実際の使用を考えた場合、撮影者が防振撮影モードを選択した時は、主に手持ち撮影での撮影者の手振れ量を補償する様なストロークが必要であり、その為の何らかの補正系の制御が不可欠である。

【0012】一方、撮影者が前述した画素ずらし撮影モードを選択した時は、複数回の露光が必要なので、主として三脚撮影を前提としており、この場合は撮影者の手振れを補償するよりも、前述したようなかなり細かいピッチでの位置制御が不可欠となる。

【0013】そこで本発明の課題は、防振撮影モードと画素ずらし撮影モード各々の動作状態に最適な制御方法を用いた撮像装置を提供することにある、その第1の目的は、防振撮影を実行する第1の撮影モードと、画素ずらし撮影を実行する第2の撮影モードとで、補正手段の駆動制御そのものを変更するようにした撮像装置を提供することにある。

【0014】また本発明の第2の目的は、防振撮影を実行する第1の撮影モードと、画素ずらし撮影を実行する第2の撮影モードとで、振れセンサ処理そのものを変更するようにした撮像装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本願における請求項1に記載の発明によれば、撮像手段と、振れを検出する振れ検出手段と、該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段と、像振れを補正することを目的とした第1の撮像モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードを選択可能で、選択された撮影モードによって前記像振れ補正手段の駆動制御を変更する制御手段とを備えた撮像装置を特徴とする。

【0016】本願における請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、前記像振れ補正手段は、補正部の現在位置を検出する位置検出手段と、該位置検出手段からの出力には異なる増幅率を有する少なくとも2つ以上の増幅部とを備え、前記制御手段は、前記選択された撮影モードに応じて、前記増幅部の出力を選択するように構成されている撮像装置を特徴とする。

【0017】本願における請求項3に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、前記像振れ補正手段は、補正光学系を備え、前記制御手段は、前記像振れ補正手段に対し、前記第1の撮影モードでは、前記補正

光学系の分解能よりも可動範囲を優先する制御を行わせ、前記第2の撮影モードでは、前記補正光学系の可動範囲を狭くし、分解能を高めることを優先する制御を行わせるように構成されている撮像装置を特徴とする。

【0018】本願における請求項4に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、前記制御手段が、前記像振れ補正手段の周波数特性を、前記撮影モードに応じて変更する周波数特性変更手段を備えた撮像装置を特徴とする。

【0019】本願における請求項5に記載の発明によれば、請求項4に記載の発明において、前記周波数特性変更手段は、前記第1の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正対象とする振れ周波数範囲に対する位相遅れを減少させるように周波数特性を設定し、前記第2の撮影モードでは、前記画素ずらし手段による前記像振れ補正手段の微小駆動時の応答性を優先して周波数特性を設定するように構成された撮像装置を特徴とする。

【0020】本願における請求項6に記載の発明によれば、請求項5に記載の発明において、前記第2の撮影モードにおける前記周波数特性が、前記画素ずらし手段によって前記像振れ補正手段が静止摩擦に抗して目標位置へと微小駆動可能な応答性に基づいて決定されるように構成された撮像装置を特徴とする。

【0021】本願における請求項7に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明において、前記制御手段が、操作者が任意に切り換え可能に構成された撮像装置を特徴とする。

【0022】本願における請求項8に記載の発明によれば、撮像手段と、振れを検出する振れ検出手段と、該振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段と、像振れを補正することを目的とした第1の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードを選択可能で、選択された撮影モードによって前記振れ検出手段からの信号処理方法を変更する制御手段とを備えた撮像装置を特徴とする。

【0023】本願における請求項9に記載の発明によれば、請求項8に記載の発明において、前記制御手段が、前記第2の撮影モードが選択された場合には、振れ検出を行わないように制御するように構成された撮像装置を特徴とする。

【0024】本願における請求項10に記載の発明によれば、請求項9に記載の発明において、前記制御手段が、前記第2の撮影モードが選択された場合には、振れ検出手段への電源供給を行わないように制御するごとく構成された撮像装置を特徴とする。

7

【0025】本願における請求項11に記載の発明によれば、請求項10に記載の発明において、前記第2の撮影モードが選択された場合には、前記振れ検出手段への通電を行わず、前記制御手段より前記像振れ補正手段の目標位置を出力するように構成された撮像装置を特徴とする。

【0026】本願における請求項12に記載の発明によれば、請求項8に記載の発明において、前記制御手段が、前記第2の撮影モードが選択された場合には、振れ検出手段の出力に基づく前記像振れ補正手段の動作を禁止するように制御するごとく構成された撮像装置を特徴とする。

【0027】本願における請求項13に記載の発明によれば、請求項8において、前記制御手段が、前記第1の撮影モードが選択された場合には、前記撮像装置の電源ONに応じて、前記振れ検出手段へと通電を開始し、前記振れ検出手段の出力に基づいて前記像振れ補正手段を駆動制御するように構成された撮像装置を特徴とする。

【0028】本願における請求項14に記載の発明によれば、撮像手段と、振れを検出する振れ検出手段と、前記振れ検出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、前記像振れ補正手段を前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段とを備えた撮像装置の制御方法であって、前記像振れ補正手段による像振れを補正することを目的とした第1の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードを選択可能とし、且つ選択された撮影モードによって前記像振れ補正手段の駆動制御を変更するようにした撮像装置の製造方法を特徴とする。

【0029】本願における請求項15に記載の発明によれば、請求項14に記載の発明において、前記第1の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正光学系の分解能よりも可動範囲を優先する制御を行わせ、前記第2の撮影モードでは、前記補正光学系の可動範囲を狭くし、分解能を高めることを優先する制御を行わせるようにした撮像装置の制御方法を特徴とする。

【0030】本願の請求項16に記載の発明によれば、請求項15に記載の発明において、前記第1の撮影モードでは、前記像振れ補正手段の補正対象とする振れ周波数範囲に対する位相遅れを減少させるように周波数特性を設定し、前記第2の撮影モードでは、前記画素ずらし手段による前記像振れ補正手段の微小駆動時の応答性を優先して周波数特性を設定するようにした撮像装置の制御方法を特徴とする。

【0031】本願の請求項17に記載の発明によれば、撮像手段と、振れを検出する振れ検出手段と、該振れ検

8

出手段の出力に基づいて像振れを補正する像振れ補正手段と、前記撮像手段上における像の位置を、前記像振れ補正手段を用いて微小変位させる画素ずらし手段と、前記画素ずらし手段によって前記撮像手段上像の位置を変位して撮像された複数の画像データに基づいて高解像度の画像を合成する画像合成手段とを備えた撮像装置の制御方法であって、像振れを補正することを目的とした第1の撮影モードと、高解像度の画像を合成することを目的とした第2の撮影モードとを選択可能で、且つ選択された撮影モードによって前記振れ検出手段からの信号処理方法を変更するようにした撮像装置の製造方法を特徴とする。

【0032】また本願の請求項18に記載の発明によれば、請求項17に記載の発明において、前記第2の撮影モードが選択された場合には、振れ検出を行わないように制御する撮像装置の制御方法を特徴とする。

【0033】また本願の請求項19に記載の発明によれば、請求項17に記載の発明において、前記第2の撮影モードが選択された場合には、前記振れ検出手段への通電を行わず、前記制御手段より前記像振れ補正手段の目標位置を出力するように構成されている撮像装置を特徴とする。

【0034】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は本発明の全体のハードウェア構成を示すブロック図であり、本図に於いて1はカメラ全体の制御を司る制御手段としてのCPUで、2はカメラ自身の撮影モードを設定する為の撮影モード設定手段であり、例えば通常の手持ち撮影を行う場合の撮影者自身の手振れによって生ずる像振れを取り除く為の防振撮影モードと、三脚などに据え付けた状態で複数回の撮影を行い、且つ各撮影毎に撮像素子の画素ピッチ程度の極僅かな量だけ被写体像の結像位置をずらし、後でこの複数画像を合成する事で高精細の画像を作り出す為の画素ずらし撮影モードを切り替える為のスイッチ等で構成されている。

【0035】更に付け加えると、18はカメラの撮影を開始する為のカメラ操作スイッチで、全回路系への電源供給を開始する為のメインスイッチ、及び実際の撮影を開始する為のレリーズスイッチを表している。

【0036】次に、3は本カメラの主撮影光学系を表したものであり、又、4は後述する様に撮像手段6上に結像する被写体像を、空間的に平行にずらす所謂画素ずらしを行う為の光学手段を表したものである。ここでこの光学手段としては、例えば図3に示した様ないわゆるシフト補正光学系を使用している。

【0037】このシフト光学系の具体的構成を図3を用いて説明する。本図に於いて50は図1の補正レンズ群4に相当し、この補正レンズ群50は図3中のX軸方向への移動に対して、マグネット及びヨークから成る磁気部材51と巻線コイル52で構成される磁気回路ユニツ

ト中で、巻線コイル52へ通電する電流量及び電流方向を変える事で自在に動作させる事が可能である。同様に図3中のY軸方向への移動に対して、マグネット及びヨークから成る磁気部材53と巻線コイル54で構成される磁気回路ユニット中で、巻線コイル54への電流量及び電流方向を変える事で自在に動作させる事が可能である。

【0038】こうした補正レンズ群の実際の動きは、鏡筒支持枠55に対する相対的な動き量として、レンズ群と一体となって動くIRED56(X方向検出用)及びIRED57(Y方向検出用)と、鏡筒支持枠55に固定的に取り付けられているPSD58(X方向検出用)及びPSD59(Y方向検出用)との組み合わせによって、光学的に非接触な方法で検出する構成となっている。

【0039】その他、60は上記補正光学系への駆動を停止した状態で、そのレンズ群の位置を所定位置に固定する為のメカロック機構であり、これに付随する電磁マグネットへの電流通電方向を変える事により、上記メカロック機構のレバー先端の突起部61が補正レンズ群50と一体となって動く窪み部に飛び込むか、飛び出すかでロック状態(補正レンズ群がメカ的に固定された状態)、アンロック状態(補正レンズ群がフリーな状態)を作り出す。因みに、63は補正レンズ群50の光軸に対する倒れを規制する為のあおり止めとしての支持球である。

【0040】以上のようにシフト光学系自体は構成されているが、このシフト光学系の実際の位置は、上述したように上記PSDとIREDの組み合わせを含む補正系位置検出手段19で検出する。

【0041】この補正系位置検出手段の具体的回路構成を、図4を用いて説明する。この中で、ある所定の電流を流す事で赤外光を発しているIRED71からの信号光は、スリット72を介してPSD70に入射する。

【0042】このPSD70で生ずる2つの光電流 I_a 及び I_b は、それぞれIRED71からの信号光の入射位置(実際には信号光のPSD上での投影像の重心位置)に応じてその比率が変化し、その電流値の和($I_a + I_b$)は入射光量レベルに比例する。

【0043】この電流出力 I_a は、OPアンプ73及び抵抗74で構成される電流-電圧変換回路を通して電圧出力 V_a となり、もう一方の電流出力 I_b も同様に、OPアンプ75及び抵抗76で構成される電流-電圧変換回路を通して電圧出力 V_b となる。

【0044】次に、この両電圧出力 V_a 、 V_b は、一つはOPアンプ77及び抵抗78、79、80、81からなる減算回路へ入力し、ここで両出力の減算を行って、出力 $V_a - V_b$ を発生する。この出力は、当然の事ながらIRED71からの信号光の入射位置がPSD70のa側に近づくにつれ+側に大きくなり、入射位置がPSD70のb側に近づくにつれ-側に大きくなるの

で、図3に示した如くシフトレンズ群50の動きと一体となって動くIREDの動きをそのまま出力する。

【0045】又、 $-V_a$ 、 $-V_b$ の両出力は、OPアンプ82、抵抗83、84、85からなる加算回路へも入力し、ここで両出力の加算を行って、出力 $V_a + V_b$ を発生する。この出力は各OPアンプの基準電圧VCに対して、信号光が入射した事による信号電圧分が加算したものであり、この電圧を次段のOPアンプ86、トランジスタ87、抵抗88、89、91、コンデンサ90で構成されるIRED駆動回路へ入力し、ここで $V_a + V_b$ の出力が基準電圧KVC($>VC$)に等しくなる様に、自動的にIRED電流を調整する動作を行う。この様に、PSDからの信号出力の和が、温度やIRED発光パワーの固体差等に拘らず、常に一定となる様にIRED電流を調整してやれば、一方の $V_a - V_b$ の出力は、常に正確にシフトレンズ群の位置を表す事になる。

【0046】続いてこの $V_a - V_b$ 出力は、点線Aで囲まれたOPアンプ92、抵抗93、94からなる反転増幅回路へ入力し、ここで所定の増幅を行ってからその出力をA/Dコンバータ98のAN-A入力へ接続する。

【0047】又、 $V_a - V_b$ 出力は、点線Bで囲まれたOPアンプ95、抵抗96、97からなる反転増幅回路へ入力し、ここで所定の増幅を行ってからその出力をA/Dコンバータ98のAN-B入力へ接続する。

【0048】ここで、点線Bで囲まれた部分の増幅部の増幅率は、点線Aで囲まれた部分の増幅部の増幅率より大きく設定されており、PSD上での単位像移動量当たりの電圧出力が大きくなっている。

【0049】以上の構成で補正系の絶対位置を取り出すが、Y方向の動きに対しても全く同様な方法で出力を取り出せるのでここでの説明は省略する。

【0050】通常このシフト補正光学系は、カメラ全体の撮影者自身による手ブレ防止機構の為に使用するものであり、この場合カメラ全体のブレ量を検知するブレセンサ17(通常振動ジャイロと呼ばれる角速度センサを2個使用し、異なる2軸周り(ヨー、ピッチ)の角度ブレを別々に検出する)の出力を使用する。

【0051】この振れセンサ及び処理回路の構成として、具体的には図2の様になっている。実際に角速度を検知する振動子40からの出力を同期検波回路41を介して取り出し、その出力から再び駆動回路42を通して振動子そのものの共振周波数付近で共振駆動する。

【0052】従って、振動子からの出力はその共振周波数でAM変調された信号となって現れ、振動子40が検出するコリオリ力を同期検波回路41を通して検波する事で、通常の角速度信号に相当する出力を取り出す。

【0053】この同期検波回路41を通した出力には、角速度入力がない場合でもある所定のオフセット電圧(ヌル電圧)が存在し、この不要DC電圧成分を取り除く為に、OPアンプ43、コンデンサ44、抵抗45、

11

46、47から成るアクティブのハイパスフィルタ回路を通して、所定周波数以下の信号成分をカットし、必要な振れ信号成分のみをA/Dコンバータへ入力する様にしている。

【0054】従って、図1では振れセンサ17の出力、及びシフト補正光学系の現在位置を検出する補正系位置検出手段19の出力を共に補正系制御手段20に入力し、ここで後述する具体的制御に従って、シフト補正光学系4を駆動する為のデータに変換した後、補正系駆動手段5通してレンズを動かす事で、常に被写体像が振れずに所定の結像面で安定するようになるものである。

【0055】一方、撮像手段6上に結像した被写体像信号は、6〜16で構成される一連の映像信号処理回路をもって所定のデジタルデータに変換される様になっている。

【0056】まず撮像手段6（一般にはCCD等の撮像素子を使用）で所定時間に渡って蓄積した電荷を、各画素毎に順々に読み出すと同時に、A/D変換手段7でもってこの電荷量に相当する被写体輝度情報をデジタルデータに変換する。

【0057】ここで現像手段6上には、RGB等の各色信号等を作り出す為の光学色フィルタが貼り付けてある為、撮像手段からの出力信号は交互に各色を示す信号となって現れる。このA/D変換手段7からの出力値は、通常実際の撮影前の段階では、まずプロセス処理回路8へ入力し、ここでダークレベル補正やγ変換等を行ってから、その結果を画像合成回路9へ入力するようになっている。

【0058】ここで、この画像合成回路での実際の処理について、図5を用いて説明を行う。この図に使用している撮像素子の色フィルタ配列は、一般的なベイヤー配列で、G（グリーン）の市松、R（レッド）、B（ブルー）線順次の配列となっている。したがって単板の撮像素子の場合、全ての画素にRGBの情報があるわけではないので、例えば図中央に示した3×3のマトリックス行列を使用した補間演算にて、撮像素子上の全画素ポイントにおけるRGB色情報を作り出すのが一般的である。

【0059】図5では、Gの補間フィルタとR/Bの補間フィルタは異なっているが、例えばaの位置のG信号を作り出す場合、点線で囲んだa及びその周囲8画素の各輝度データに、Gの補間フィルタの係数をそれぞれ掛け合わせる事で求める事が出来る。

【0060】この図の場合、aの位置のG出力に対する係数は1で、その上下左右は0.25であるが、この位置のG出力は0なので、実質的にはこのaの位置の出力値のみでGデータは決定する。一方bの位置のG信号を作り出す場合、同様に点線で囲んだa及びその周囲8画素の各輝度データに、Gの補間フィルタの係数をそれぞれ掛け合わせる事で求めるが、この場合はb位置のG出

12

力は0なので、上下左右のG出力の平均値を使って、この位置でのGデータを決定するものである。

【0061】同様にR/Bについても、Gとは異なるR/B補間フィルタを使用して、全画素ポイントに対するR/Bデータを決定する。この様にして、最終的に図5の右端に示した様に全画素ポイントに対するRGBの出力を生成する事が出来る。

【0062】以上の様な方法で算出したRGBの各データを、各フレーム毎にビデオメモリ15に転送し、このビデオメモリ上の各データに基づき、モニタ表示手段16によって撮影画面のファインダ表示を行う。

【0063】一方、実際の撮影時には、プロセス処理回路8を通した各出力値を、まずフレームメモリ11及び12へ直接転送し、全画面データをここに一旦記憶する。

【0064】次いで画像合成回路9で、このフレームメモリの内容を上記に示した方法で合成し、各画素相当のRGBデータを、今度はワークメモリ13へ転送する。

【0065】更にメモリ制御手段10では、このワークメモリの内容を所定の圧縮フォーマットに基づいて圧縮し、その結果を外部メモリ14（通常はフラッシュメモリ等の不揮発性メモリで構成）に保存する。

【0066】逆に、外部メモリ14に保存してある画像データを観察する場合には、そのデータを一旦メモリ制御手段へ転送し、ここであらかじめ設定している圧縮フォーマットと全く同様の伸張処理を行ってから、その結果をワークメモリ13へ転送する。更にワークメモリ上のデータを、画像合成手段9を介してビデオメモリへ転送する事で、モニタ表示手段16を通して、既に撮影済みの画像をファインダ等へ表示する。

【0067】次に、カメラとしての実際のシーケンス動作について、図9のフローチャートを用いて説明する。まず最初のステップ100では、カメラのMAINSW（メインスイッチで図1のカメラ操作スイッチ18の一部に相当）がONしているか否かの判定を行い、ここで撮影者の操作によりMAINSWがON状態になった場合には、直ちにステップ101へ進んで、図1に示した各回路ブロック全体への電源供給を行う。

【0068】次にステップ102では、前述した方法の様に、撮像手段6からの信号を、A/D変換手段7、プロセス処理手段8、及び画像合成手段9の各回路を通してビデオ信号に変換する動作を開始し、更に、ステップ103でそのビデオ信号に対するモニター表示動作を開始する。従って、このステップ102、103以降では、各フレーム毎に上記映像信号処理動作を繰り返す事になる。

【0069】続いてステップ104では、後述する振れ検出・補正割り込み処理を通して実際の防振動作若しくは画素ずらし動作を実行する為の割り込み処理を許可し、前述した様にレンズ駆動手段5を介してシフト補正

13

光学系4の駆動を開始する。従ってこれ以降では、このメインの動作実行中に、所定時間間隔毎に図12に示した振れ検出・補正割り込み処理を実行する事になる。

【0070】上記割り込み許可動作を行った後、ステップ105に於いてカメラの撮影モードがどうなっているかを判定する。図1の撮影モード設定手段2の設定が、一般的な撮影者の手持ちでの撮影を対象とした通常撮影の場合には、ステップ106へ進んで、内部フラグPMODEを0に設定し、ステップ108へ進む。

【0071】一方、ステップ105で撮影モード設定手段2の設定が、画素ずらし撮影に設定されている場合には、ステップ107で内部フラグPMODEを1に設定し、ステップ108へ進む。

【0072】上記動作の後、ステップ108では撮影者によるリリース操作が行われたか否かを判定する為に、図1のカメラ操作スイッチ18内のリリースSWがONしているかどうかを検出し、未だこのスイッチがOFFの場合には再びステップ105へ戻って、撮影モードの判定を繰り返す。

【0073】一方、スイッチがONの場合にはステップ109へ進み、ここで上記ステップ106、107で設定した内部フラグPMODEの状態を判定し、このフラグが0の場合、ステップ110へ進んで撮影・記憶モード1を実行する。

【0074】この撮影・記録モード1の動作については、図10のフローチャートを用いて説明を行う。まずステップ200では、プロセス処理回路8の出力を一時的に記憶するフレームメモリを選択する為のパラメータKに1を代入し、フレームメモリ1を指定する。

【0075】次にステップ201では、撮像手段6での像データの蓄積動作が完了したか否かの判定を行って、蓄積が完了する迄ここで待機する。

【0076】ここで通常CCD等の撮像手段では、所定時間の蓄積動作が完了すると、その光電変換動作によって発生した電荷は、直ちに転送部へ転送されるので、その発生電荷を順々に読み出している最中でも、次の電荷蓄積動作は行っているものとする。

【0077】従って次のステップ202では、前述した様に各画素データ毎にプロセス処理した結果を、順々にフレームメモリK（この場合図1の11で示したフレームメモリ1）内に記憶していき、ステップ203で1フレーム内の全ての画素データがフレームメモリKに記憶された事を検出した時点で、次のステップ204へ進む。

【0078】ステップ204では、このフレームメモリの内容をまず画素合成回路9へ転送し、ここで前述した方法の様に、各画素毎の不足しているRGB情報に対する補間動作を実行して、その結果をステップ205にて一旦ワークメモリに転送する。この動作を1フレーム分連続して行い、ステップ206にて1フレーム分の処理

14

が完了した事を検出すると、ステップ207へ進む。

【0079】ステップ207から211では、実際の撮影画像の圧縮方法及びデータの保存方法について説明する。まずステップ207では、実際の画像を圧縮する方法として可逆圧縮の実行をメモリ制御回路10に対して設定する。

【0080】この可逆圧縮のタイプは、静止画の圧縮の規格を定めているJPEG形式の中で、具体的な圧縮方法としてDPCM (Differential PCM) 等の方法が使われる。このDPCM法は、画像データに含まれる画素の内、隣り合う画素どうしの差分のみを送信符号化するという考えにそったものであり、この方法に依れば、原画像に対する圧縮率（作成された画像サイズ/原画像サイズ×100）は50%程度迄しか圧縮出来ないが、どんな撮影被写体でも完全に元の画像を復元出来るので、原画像をこれ以上劣化させたくない時に利用するのに向いている。

【0081】従って、ステップ208では上記DPCM法等の可逆圧縮を、原画像のブロック単位（この場合は必ずしもブロック単位にしないで構わない）毎に実行し、ステップ209では実際に圧縮された画像データを、ハフマン符号化（発生確率の高い符号に短い符号長を、発生確率の低い符号に長い符号長を割り当てる）等を利用して実際の圧縮符号データに変換する。

【0082】次に、この符号化された画像データを、ステップ210に示した様に順々に外部メモリ14に記憶していき、ステップ211で全画像（全ブロック）の圧縮及び外部メモリへの保存が完了した事を検出して終了する。

【0083】この様な一連の動作を経て通常の撮影である撮影・記憶モード1は終了するが、次にこの動作中に所定時間間隔毎に割り込み動作を行って処理を行う振れ検出・補正割り込み処理について、図12のフローチャートを用いて説明を行う。

【0084】このフローチャートは、主として図1の補正系制御手段20の内部動作を説明したものであり、上述した全体制御動作に対しての定期的な割り込み並びにデータ受け渡し動作からなっている。

【0085】まずステップ300で振れセンサ17の出力を、補正系制御手段20内のA/D変換回路を介してデジタルデータへの変換動作を開始し、次にステップ301ではこのA/D変換動作が終了するまで、所定時間待機する。A/D変換が終了した事を検知すると、ステップ302でこの変換結果を内部レジスタUに転送する。

【0086】次にステップ303では、このレジスタUを入力として、振れセンサ17に含まれる不要なDC成分（ここでは図2に示したOPアンプ43等で構成されるアンプ部でのDCオフセットが主）を除去するためのハイパスフィルタ演算を実行するが、この動作について

15

は図13のフローチャートを用いて説明を行う。ここで簡単なハイパスフィルタ回路としては、図13の点線部Cで囲まれた1次進み回路を使用し、この入出力伝達特性を使用抵抗値 R_1 、及び使用容量値 C_1 を使って表現すると、

$$H(S) = VOUT / VIN = S \cdot C_1 \cdot R_1 / (1 + S \cdot C_1 \cdot R_1)$$

となる。

【0087】この伝達特性を、離散的な特性で表現する為のZ平面上に置き換える場合、公知のS-Z変換を使って、

$$H(Z) = (a_0 + a_1 \cdot Z^{-1}) / (1 + b_1 \cdot Z^{-1})$$

となる。

【0088】ここで各係数値 a_0 、 a_1 、 b_1 を、データのサンプリング時間間隔 T_s を使って表現すると、

$$a_0 = (2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

$$a_1 = (-2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

$$b_1 = (1/C_1/R_1 - 2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

となる。

【0089】上記変換方法にて、所定の係数値をあらかじめ求めておき、この値をステップ350~352の中で、内部レジスタA0、A1、B1に設定する。

【0090】次にステップ353では、1回前のサンプリングタイミングの同様な処理にて算出した演算結果の1つを記憶している内部メモリM(WH)から内部レジスタW1に転送し、続いてステップ354では、最初の演算として入力データが設定されている内部レジスタUから、上記レジスタB1とW1の乗算結果を減算し、その結果を別の内部レジスタW0に転送する。

【0091】更にステップ355では、上記内部レジスタA0とW0の乗算結果に対して、内部レジスタA1とW1の乗算結果を加算し、その結果を内部レジスタVに設定した後、ステップ356では、ステップ354で算出したレジスタW0の値を内部メモリM(WH)に記憶する事で、ハイパスフィルタの演算を全て終了する。

【0092】再び図12のフローチャートで、まずステップ304では、上記ハイパス演算結果を記憶している内部レジスタVの値を、次の演算の為に内部レジスタUに転送する。そして、次のステップ305では、上記演算にて不要なDC成分を取り除いた後の角速度信号を、角変位信号に変換するための積分演算を実行する。

【0093】この積分動作については、図14のフローチャートを用いて説明を行う。ここで簡単な積分回路としては、図14の点線部Dで囲まれた1次遅れ回路を使用し、この入出力伝達特性を使用抵抗値 R_1 、及び使用容量値 C_1 を使って表現すると、

$$H(S) = VOUT / VIN = 1 / (1 + S \cdot C_1 \cdot R_1)$$

となる。

16

【0094】この伝達特性を、離散的な特性で表現する為のZ平面上に置き換える場合、ハイパスフィルタ演算と同様に、公知のS-Z変換を使って、

$$H(Z) = (a_0 + a_1 \cdot Z^{-1}) / (1 + b_1 \cdot Z^{-1})$$

となる。

【0095】ここで各係数値 a_0 、 a_1 、 b_1 を、データのサンプリング時間間隔 T_s を使って表現すると、

$$a_0 = (2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

$$a_1 = (-2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

$$b_1 = (1/C_1/R_1 - 2/T_s) / (1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

となる。

【0096】上記変換方法にて、所定の係数値をあらかじめ求めておき、この値をステップ400~402の中で、内部レジスタA0、A1、B1に設定する。

【0097】次にステップ403では、1回前のサンプリングタイミングの同様な処理にて算出した演算結果の1つを記憶している内部メモリM(WI)から内部レジスタW1に転送し、続いてステップ404では、最初の演算として入力データが設定されている内部レジスタUから、上記レジスタB1とW1の乗算結果を減算し、その結果を別の内部レジスタW0に転送する。

【0098】更にステップ405では、上記内部レジスタA0とW0の乗算結果に対して、内部レジスタA1とW1の乗算結果を加算し、その結果を内部レジスタVに設定した後、ステップ406では、ステップ404で算出したレジスタW0の値を内部メモリM(W1)に記憶する事で、積分演算を全て終了する。

【0099】以上の動作にて算出した積分演算出力結果の内部レジスタVの値を、ステップ306にて内部レジスタUに転送した後、ステップ307で図1の撮影レンズ3のズーム位置(z)及びフォーカス位置(f)に基づく敏感度(実際の振れ信号に対してどの程度の割合で振れ補正系を動かすかを設定する値)を、関数k(z, f)に従って内部レジスタKに設定する。そしてステップ308で、このレジスタKの値を上記積分演算結果を記憶している内部レジスタUに対して乗算を行って、実際のシフト補正駆動に必要な駆動量に変換し、その結果を内部レジスタDRに設定する。

【0100】続いてステップ309では、図9の全体シーケンスで撮影モードによって一義的に設定した内部フラグPMODEの状態を判別する。ここでは、現在の撮影モードが通常の撮影モードなのでPMODEの値を0であり、従って次にステップ310を実行する。

【0101】ステップ310では、図4に示した補正系位置検出回路からの出力に対して、A/Dコンバータ98の入力AN-Aを選択する。ここで、AN-Aに入力している点線Aで囲まれた増幅回路部は、補正系の全ストロークをカバーするような電圧設定となっている為、

50 このA/Dコンバータ98によって全ストローク範囲の

17

検出が可能である。

【0102】以上の設定を行った後、ステップ311で実際のA/D変換動作を開始し、ステップ312でこの変換が終了するまで待機した後、ステップ313でこのA/D変換の結果を内部レジスタUに設定する。

【0103】ステップ314では、この内部レジスタUの値に対して、ある所定のゲイン値H₀を乗算して感度ゲイン（この場合実際の移動量を所定のデジタル値に合わせ込むもの）を適当な値に設定し、その結果を内部レジスタPSに再設定する。

【0104】次にステップ322では、振れセンサ出力から検出したセンサ駆動量を記憶している内部レジスタDRの値と、上記方法で検出した現在の補正系位置出力値を記憶している内部レジスタPSの値との減算を行って、その結果DR-PSを内部レジスタUに設定する。この内部レジスタUに設定された値は、現時点での実際の振れ量とその時の補正光学系での補正量との差分であり、正確に両者の感度を前もって調整しておけば、本来両者の差は0になる筈である。実際には、ステップ323で示したように、この両者の差分量に対してある所定のゲイン値LPG（通常フィードバック系のゲイン）を乗算し、その差分量を増幅して再び内部レジスタUに設定する。

【0105】この内部レジスタUの値に対して、ステップ324では全体制御系のフィードバックを安定に動作させる為の位相補償演算を行う。この位相補償演算に対しては、図15のフローチャートを用いて説明を行う。

【0106】ここで標準的な位相補償回路としては、図15の点線部Eで囲まれた位相進み補償回路を使用し、この入出力伝達特性を使用抵抗値R₁、R₂、及び使用容量値C₁を使って表現すると、

$$H(S) = VOUT / VIN = (R_2 + S \cdot C_1 \cdot R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2 + S \cdot C_1 \cdot R_1 \cdot R_2)$$

となる。

【0107】この伝達特性を、離散的な特性で表現する為のZ平面上に置き換える場合、前述したのと同様な公知のS-Z変換を使って、

$$H(Z) = (a_0 + a_1 \cdot Z^{-1}) / (1 + b_1 \cdot Z^{-1})$$

となる。

【0108】ここで各係数値a₀、a₁、b₁を、データのサンプリング時間間隔T_sを使って表現すると、

$$a_0 = (1/C_1 / R_1 + 2/T_s) / ((R_1 + R_2) / C_1 / R_1 / R_2 + 2/T_s)$$

$$a_1 = (1/C_1 / R_1 - 2/T_s) / ((R_1 + R_2) / C_1 / R_1 / R_2 + 2/T_s)$$

$$b_1 = ((R_1 + R_2) / C_1 / R_1 / R_2 - 2/T_s) / ((R_1 + R_2) / C_1 / R_1 / R_2 + 2/T_s)$$

となる。

【0109】上記変換方法にて、所定の係数値をあらかじめ求めておき、この値をステップ450~452の中

18

で、内部レジスタA0、A1、B1に設定する。

【0110】次にステップ453では、1回前のサンプリングタイミングの同様な処理にて算出した演算結果の1つを記憶している内部メモリM(W_S)から内部レジスタW1に転送し、続いてステップ454では、最初の演算として入力データが設定されている内部レジスタUから、上記レジスタB1とW1の乗算結果を減算し、その結果を別の内部レジスタW0に転送する。

【0111】更にステップ455では、上記内部レジスタA0とW0の乗算結果に対して、内部レジスタA1とW1の乗算結果を加算し、その結果を内部レジスタVに設定した後、ステップ456では、ステップ454で算出したレジスタW0の値を内部メモリM(W_H)に記憶する事で、位相補償演算を全て終了する。

【0112】次にステップ325で、この位相補償演算結果を記憶している内部レジスタVの値を内部レジスタUに再設定し、この演算結果をステップ326で不図示のD/Aコンバータを介してアナログのデータに変換し、補正系駆動手段5への入力データとする。そして、最終的には図3のシフト補正ユニットの説明で行った、磁気回路を介して補正系を所定方向に駆動する事になる。

【0113】この様に、所定時間間隔毎に実際の振れ量に対する補正系の位置量との差分をとり、その差分を増幅した電流量でもって、補正系を常にフィードバック制御する事で、摩擦等の影響を受けずに常に正確に振れ補正を実現する事が出来る。尚、本動作では片軸方向周りの振れ補正のみの説明を行ったが、もう一方の軸に対しても動作は全く同じなので、ここでの説明は省略する。

【0114】以上のようにして、図10の撮影・記録モード1実行中の振れ検出・補正割り込み処理は完了するが、最後に図9の全体シーケンスのステップ112に於いて、カメラのレリーズSWがオフしているか否かの判定を行い、レリーズSWがオンのままならこのままステップ112にとどまり、オフを検出すると再びステップ108へ戻ることになる。

【0115】一方、図9のカメラシーケンスのステップ109で、図1の撮影モード設定手段2の状態によって設定された内部フラグPMODEの状態が1の場合には、今度はステップ111へ進んで、画素ずらし撮影モードである撮影・記憶モード2を実行する。

【0116】ここで画素ずらし撮影とはどのようなものかを、図6を使って説明する。上の図は、オリジナル画像のRGB各配列を模式的に表したもので、前述したベイヤー配列を形作っている。

【0117】このオリジナル画像のデータを、次の1フレーム期間中図1の補正光学手段4をX方向に所定量部偏心させる事で、図6の下の一画素左端に示したような、オリジナル画像に対して水平方向に1画素ピッチだけずれた画像データを得る事が出来る。

19

【0118】従って、この1回目の画素ずらしによって、原理的には各色毎に対して水平方向の画像の空間周波数を2倍に向上する事が可能である。

【0119】2回目の画素ずらしでは、上記1回目の画素ずらし状態のまま、今度は補正光学手段4をX方向及びY方向に所定量偏心させる事で、図6の下の中央に示したような、オリジナル画像に対して斜め方向に半画素ピッチずれた画像データを得る事が出来る。

【0120】更に、3回目の画素ずらしでは、2回目の画素ずらし状態のまま、補正光学手段4を再びX方向の40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647

21

と、ステップ261でKの値がNに等しくなって、次にステップ263へ進み、ここで初めて全撮影画像データの実際の合成を行う。

【0136】この画像合成の様子を図8を使って説明する。この図の左端は、画素ずらし後に得られる画素データの配列を空間的に再配置したもので、図5に示したオリジナルのペイヤー配列の撮像素子の画像データと比較すると、水平及び垂直共に略2倍近くの空間周波数を持つ画像データ配列である。

【0137】しかし、この場合も水平及び垂直方向共に2倍の各RGB情報を得る為には、この図の中央に示したマトリクス行列で構成される補間フィルタを、この画像データにかけてやる必要がある。

【0138】まずG成分についてであるが、この場合は従来と同じ3×3のマトリクス行列で充分であるが、例えばaの位置のG信号を作り出す場合、点線で囲んだa及びその周囲8画素の各輝度データに、Gの補間フィルタの係数をそれぞれ掛け合わせる事で求める事が出来る。

【0139】この場合、aの位置のG出力に対する係数は1で、その上下左右は0.25であるが、この位置のG出力は0なので、実質的にはこのaの位置に出力値のみでGデータは決定する。

【0140】一方、bの位置のG信号を作り出す場合、同様に点線で囲んだb及びその周囲8画素の各輝度データに、Gの補間フィルタの係数をそれぞれ掛け合わせる事で求める事が出来るが、この場合bの位置のG信号はないので、上下左右のG信号の平均値を使って、この位置でのGデータを決定するものである。

【0141】次にR/Bについてはもう少し複雑で、この図の左端の配列を見ても解するように、水平方向に対してはすぐ隣の画素データから補間出来るが、垂直方向に対しては多少離れた位置の画素データを使って補間する必要がある為、5×5のマトリクス行列を使用し、しかも今までの様にマトリクス行列の中心から見て点対称でない係数配列になっている。

【0142】以上のような演算を、各RGBに対して全画素配列毎に行う事により、最終的に図8の右端の様な全画素配列に対してのRGB情報を算出する事が出来る。

【0143】次にステップ264では、この4回の撮影から画像合成した画像データを実際に圧縮・保存する為に、まずこのデータを全て一旦ワークメモリ13へ転送する。続いてステップ265では、圧縮タイプとして非可逆圧縮（基に復元動作を行った時に実際の原画像と全く同じものは出来ない）を実行する事をメモリ制御回路10に対して設定する。

【0144】この非可逆圧縮の方法としては、静止画の圧縮の規格を定めているJPEG形式の中で、例えば8×8画素毎のブロックに分割した上で、各画像の2次元

22

の周波数データに変換する、いわゆるDCT (Discrete Cosine Transform) 変換等があり、この方法によればかなり原画像のデータ量を減らす事が出来る。

【0145】従って、実際の圧縮動作の実行は、ステップ266で上記DCT法等の非可逆圧縮を、上記画素ずらし後の合成画像に対してブロック単位（8×8画素を1ブロック）毎に実行し、ステップ267では実際に圧縮された画像データを、撮影・記憶モード1の場合と同様に、ハフマン符号化等を利用して実際の圧縮符号データに変換する。この符号化された画像データは、ステップ268に示した様に順々に外部メモリ14に記憶していき、ステップ269で全画像（全ブロック）の圧縮及び外部メモリへの保存が完了した事を検出して終了する。

【0146】次に、この撮影・記憶モード2を実行している最中の振れ検出・補正割り込み処理について、再び図12を用いて説明を行う。図12に於いて、ステップ300～308の動作については既に説明した通りであり、ここでの説明は省略する。

【0147】ステップ309では、カメラの撮影モード判定にて設定されている内部フラグPMODEの値を判別し、この場合は高精細な画像を出力する為の画素ずらし撮影モードに設定されているので、ステップ315へ進んでA/D変換を行う入力としてAN-Bを選択する。

【0148】このAN-B入力には、図4に示した様にシフト補正光学系の最終出力として、点線で囲まれた反転増幅部Bの出力が接続されており、この増幅部Bはもう一方の増幅部Aに比べて増幅率が大きく、補正系全体のストロークの内中心付近のみを拡大したものとなっている。従って、この出力をA/Dコンバータで読み取れば、増幅部Aの出力を読み取る場合に比べて、より高精細な位置制御を実現する事が可能となる。

【0149】ステップ316では実際の補正系位置出力のA/D変換動作を開始し、ステップ317でこのA/D変換動作が完了したか否かの判定を行い、A/D変換動作が完了した事を検出すると、ステップ318へ進んでA/D変換の結果を内部レジスタUに転送する。

【0150】ステップ319では、この内部レジスタUの値に対して、ある所定のゲイン値Hを乗算して感度ゲイン（この場合実際の移動量を所定のデジタル値に合わせ込む為のもので、アンプ部Bのゲインがアンプ部Aに比べて大きい分、ゲインHに比べて小さい値に設定）を適当な値に設定し、その結果を内部レジスタPSに再設定する。

【0151】次にステップ320では、前述した画素ずらし撮影モード時のステップ252、253で設定している画素ずらし量DRX（又はDRY）の値に、撮影光学系のズームやフォーカス状態により一義的に決定する

23

変数値Kの値を乗算し、その結果を内部レジスタDRSに設定する。

【0152】尚、このDRX及びDRYの値は、1回目の撮影時は共に0、2回目の撮影時は $DRX = \Delta X$

(1)、 $DRY = 0$ 、3回目の撮影時は $DRX = \Delta X$

(2)、 $DRY = \Delta Y$ (2)、4回目の撮影時は $DRX = \Delta X$ (3)、 $DRY = 0$ の各値を実際の各撮影開始前に設定する事になる。

【0153】続いてステップ321では、ステップ308で決定している振れセンサ出力に基づく補正系駆動量DRの値と、この画素ずらしでの補正系駆動量DRSの値を加算し、再びその結果を内部レジスタDRに設定する。

【0154】その後は、前述したステップ322～326の動作を実行する事で、実際の補正系駆動量と補正系位置検出系の差分を演算し、適当なループゲインの設定と位相補償を行って、補正系駆動データに変換し、この振れ検出・補正割り込み処理を終了する。

【0155】この様に画素ずらし撮影モードの場合、実際の手振れを十分に補正するだけの補正ストロークは検出範囲上難しくはなるが、その分特定の範囲での位置検出分解能を上げる様に全体の構成を変更している。

【0156】以上のようにして、図11の撮影・記憶モード2は完了し、最後に図9のステップ112でカメラのリリースSWがオフしているか否かの判定を行って、リリースSWがオンのままならこのままステップ112にとどまり、オフになった時点で再びステップ108へ戻ることになる。

【0157】以上本実施例では、カメラの撮影モードが通常の手振れ補正を前提とした撮影モードであるか、高精度な画像を出力する為の画素ずらし撮影モードであるかによって、補正系位置検出部の感度を変更し、一方はストロークを優先する事で充分な手持ち撮影を可能とし、もう一方は制御の分解能を優先する事で正確な位置に補正レンズを駆動するというように、それぞれの撮影モードに最も適した方法で制御を実行するというものである。

【0158】具体的には、カメラの撮影モードが防振撮影モードに設定されている場合、補正光学系のストローク範囲を優先し、分解能を粗い状態で読み取る様にし、一方撮影モードが画素ずらし撮影モードに設定されている場合は、補正光学系のストロークは狭くし、分解能を細かくする様にする。

【0159】又、補正光学系の制御は上記方法の様にレンズそのものの位置を読み取って、その位置が目標信号に一致する様にフィードバック制御を行っているが、この制御系の周波数特性そのものを、撮影モードによって変更する。

【0160】例えば、防振撮影モードの場合、手振れに相当する1Hzから20Hz迄の信号を検出して補正す

24

るので、その範囲での補正系の位相遅れが極力小さくなる様に全体の周波数特性を決定するが、画素ずらし撮影の場合、微少変位しか補正光学系を駆動しないので、いかに静止摩擦に抗して目標となる次の位置に正確に移動させるかが特性決定の重要ポイントとなる。

【0161】(第2の実施形態)次に本発明の第2の実施例について、図16のフローチャートを用いて説明を行う。このフローチャートは、図12の振れ検出・補正割り込み処理と同様に、図11の撮影・記憶モード1及び図12の撮影・記憶モード2の処理実行中に、定期的に割り込み動作を行って所定の処理を行うものである。

【0162】まずステップ500～508の動作は、ステップ300～308の動作と全く同様であり、ここで詳しい説明は省略するが、振れセンサからの出力をA/Dコンバータを介してデジタルデータに変換した後、不要DC成分をハイパスフィルタを介して取り除き、更に積分演算を介して角変位量に変換した後、撮影光学系のズーム状態並びにフォーカス状態に基づくシフト補正敏感度の処理を行って、実際の振れ検出量に対しての目標駆動量を算出する。

【0163】次にステップ509では、A/Dコンバータの入力としてAN-Aを選択し、図4の補正光学系の位置検出処理として、反転増幅部Aを選択する。従って、この場合はシフト補正光学系の全ストロークをA/Dコンバータを介して取り込む事になる。

【0164】ステップ510では、実際に補正系位置出力のA/D変換動作を開始し、ステップ511ではそのA/D変換動作が完了するまで待機した後、変換が終了した時点でステップ512へ進んで、その変換結果を内部レジスタUに設定する。

【0165】ステップ513では、この内部レジスタUの値に対して、ある所定のゲイン値 G_1 を乗算して感度ゲイン(この場合実際の移動量を所定のデジタル値に合わせ込む為のもの)を適当な値に設定し、その結果を内部レジスタPSに再設定する。

【0166】次にステップ514では、カメラの撮影モードによって一義的に設定されている、内部フラグPMODEの状態を判別する。カメラの撮影モードが通常撮影モードの場合、PMODEの値は0なので、そのままステップ517へ進む事になるが、カメラの撮影モードが高精度の画像を出力する為の画素ずらしモードの場合、PMODEの値は1で、この場合ステップ515以降を実行する。

【0167】まずステップ515では、前述した様に画素ずらし撮影モード時のステップ252、253で設定している画素ずらし量DRX(又はDRY)の値に、撮影光学系のズームやフォーカス状態により一義的に決定する変数値Kの値を乗算し、その結果を内部レジスタDRSに設定する。尚、このDRX及びDRYの値は、前述した値と同じである。

25

【0168】続いてステップ516では、ステップ508で決定している振れセンサ出力に基づく補正系駆動量DRの値と、この画素ずらしでの補正系駆動量DRSの値を加算し、再びその結果を内部レジスタDRに設定する。

【0169】次にステップ517では、振れセンサ出力から検出したセンサ駆動量を記憶している内部レジスタDRの値と、上記方法で検出した現在の補正系位置出力値を記憶している内部レジスタPSの値との減算を行って、その結果を内部レジスタUに設定する。この内部レジスタUに設定された値は、現時点での実際の振れ量とその時の補正光学系での補正量との差分であり、正確に両者の感度を前もって調整しておけば、本来両者の差は0になる筈である。

【0170】ステップ518では再び内部フラグPMODEの状態を判別し、PMODEの値が0の場合にはステップ519へ進んで、このレジスタUの値に対してある所定のゲイン値LPG₁（通常フィードバック系のゲイン）を乗算し、再び内部レジスタUに設定する。

【0171】この内部レジスタUの値に対して、ステップ520では全体制御系のフィードバックを安定に動作させる為に位相補償演算-1を実行する。この位相補償演算-1は、前述した図15のフローチャートに従って、所定の演算を行う事で実現するものであるが、その各定数値は右図のR1, R2, C1の各値を設定する事で一義的に決定できる。

【0172】ここではその定数を適当な値に設定する事で、図17の(a), (b)に示したような周波数特性を得る様にしている。この図17の特性は、上記位相補償演算-1を実行した場合のシフト補正光学系の閉ループ特性を示したもので、手振れの周波数帯域(20Hz位迄)をカバー出来る様に、100Hz位迄はゲインが1を保ち、位相遅れもなるべく少なくなる様に設定している。

【0173】これに対してステップ518で内部フラグPMODEの状態を判定した結果、PMODEの値が1の場合にはステップ521へ進んで、このレジスタUの値に対してある所定のゲイン値LPG₂（通常フィードバック系のゲイン）を乗算し、再び内部レジスタUに設定する。

【0174】この内部レジスタUの値に対して、ステップ522では全体制御系のフィードバックを安定に動作させる為に位相補償演算-2を実行する。この位相補償演算-2は、位相補償演算-1と違って、画素ずらし撮影を行う場合に適した制御を実行する為のものであり、この演算を行った場合のシフト補正光学系の周波数特性は、図17(c), (d)に示した様になる。この特性の場合、実際の撮影者の手振れを取り除く事より、画素ずらし撮影の為の補正光学系の位置精度に重点を置いたものであり、DCに近い付近での閉ループゲインは極力

26

1に近く、数Hz位迄の位相遅れは極力少ないように設定している。

【0175】次にステップ523で、この位相補償演算結果を記憶している内部レジスタVの値を内部レジスタUに再設定し、この演算結果をステップ524で不図示のD/Aコンバータを介してアナログのデータに変換し、補正系駆動手段5への入力データとする。そして、最終的には図3のシフト補正ユニットの説明で行った、磁気回路を介して補正系を所定方向に駆動する事になる。

【0176】以上本実施例では、カメラの撮影モードが通常の防振撮影を前提としたモードであるか、高精細な画像を出力する為の画素ずらし撮影モードであるかによって、実際の補正光学系の周波数特性を変更し、両撮影モードに適した制御を実行するというものである。

【0177】(第3の実施形態)次に本発明の第3の実施形態について、図18のフローチャートを用いて説明を行う。本実施例では、図9のフローチャートに示した全体シーケンスの中で、図18の振れ検出・補正割り込み処理を実行し、カメラの設定撮影モードに応じてその制御動作を変更するものである。

【0178】ステップ550では初めにカメラの撮影モードによって一義的に設定されている内部フラグPMODEの状態を判別し、この値が0の場合にはステップ551以降を実行する。ステップ551から559迄は、図12のステップ300から308迄と全く同じであり、振れセンサからの出力をA/Dコンバータを介してデジタルデータに変換した後、ハイパスフィルタを介して不要なDC成分を取り除き、積分演算を行って角変位量に変換するものである。従って、最終的にはステップ559で振れ補正の目標駆動量DRを算出する。

【0179】一方ステップ550で内部フラグPMODEの値が1の場合には、カメラの撮影モードが高精細の画像を出力する為の画素ずらし撮影モードに設定されており、この場合は上記ステップ551から559迄の振れセンサ処理を実行せず、直接ステップ560以降を実行する。

【0180】次にステップ560では、A/Dコンバータの入力としてAN-Aを選択し、図4の補正光学系の位置検出処理として、反転増幅部Aを選択する。従って、この場合はシフト補正光学系の全ストロークをA/Dコンバータを介して取り込む事になる。

【0181】ステップ561では、実際に補正系位置出力のA/D変換動作を開始し、ステップ562ではそのA/D変換動作が完了するまで待機した後、変換が終了した時点でステップ563へ進んで、その変換結果を内部レジスタUに設定する。

【0182】ステップ564では、この内部レジスタUの値に対して、ある所定のゲイン値H₁を乗算して感度ゲイン（この場合実際の移動量を所定のデジタル値に合

27

わせ込む為のもの)を適当な値に設定し、その結果を内部レジスタPSに再設定する。

【0183】次にステップ565では、カメラの撮影モードによって一義的に設定されている、内部フラグPMODEの状態を再び判別する。カメラの撮影モードが通常撮影モードの場合、PMODEの値は0なので、そのままステップ569へ進む事になるが、カメラの撮影モードが高精細の画像を出力する為の画素ずらしモードの場合、PMODEの値は1で、この場合ステップ566以降を実行する。

【0184】まずステップ566では、補正系の目標駆動量の値が設定される内部レジスタDRの値を0にクリアする。従って画素ずらし撮影モードの場合、振れセンサからの出力を全く使わない事になる。

【0185】次にステップ567では、前述した様に画素ずらし撮影モード時のステップ252、253で設定している画素ずらし量DRX(又はDRY)の値に、撮影光学系のズームやフォーカス状態により一義的に決定する変数値Kの値を乗算し、その結果を内部レジスタDRSに設定する。尚、このDRX及びDRYの値は、前

【0186】続いてステップ568では、上記ステップ566で0にクリアされている補正系駆動量DRの値と、この画素ずらしでの補正系駆動量DRSの値を加算し、再びその結果を内部レジスタDRに設定する。

【0187】次にステップ569では、振れセンサ出力から検出したセンサ駆動量を記憶している内部レジスタDRの値と、上記方法で検出した現在の補正系位置出力値を記憶している内部レジスタPSの値との減算を行って、その結果を内部レジスタUに設定する。この内部レ

【0188】ステップ570では、このレジスタUの値に対してある所定のゲイン値LPG(通常フィードバック系のゲイン)を乗算し、再び内部レジスタUに設定する。

【0189】この内部レジスタUの値に対して、ステップ571では全体制御系のフィードバックを安定に動作させる為の位相補償演算を実行する。この位相補償演算は、前述した図15のフローチャートに従って、所定の演算を行う事で実現するものであるが、その各定数値は右図のR1、R2、C1の各値を設定する事で一義的に決定できる。

【0190】次にステップ572で、この位相補償演算結果を記憶している内部レジスタVの値を内部レジスタUに再設定し、この演算結果をステップ573で不図示のD/Aコンバータを介してアナログのデータに変換し、補正系駆動手段5への入力データとする。そして、

28

最終的には図3のシフト補正ユニットの説明で行った、磁気回路を介して補正系を所定方向に駆動する事になる。

【0191】以上本実施例は、カメラの撮影モードが通常の防振撮影を前提としたモードであるか、高精細な画像を出力する為の画素ずらし撮影モードであるかによって、振れセンサからの信号処理そのものを変更し、両撮影モードに適した制御を実行するというものである。

【0192】尚、本実施例では上述した様に、画素ずらし撮影モードの場合振れセンサからの出力を一切使用しないので、図1の全体制御手段を介して振れセンサ17への電源供給を停止する事も可能である。

【0193】具体的には、カメラの撮影モードが防振撮影モードに設定されている場合、カメラのメインスイッチがONとなると同時に振れセンサへの通電を開始し、その出力を信号処理して、その結果に基づいて補正光学系の駆動制御を開始する。又、カメラの撮影モードが画素ずらし撮影モードに設定されている場合、カメラのメインスイッチがONとなっても振れセンサへの通電は行わず、制御系内部で発生する目標位置信号に従って制御系を駆動する。

【0194】このように、カメラ自体の設定撮影モードが、撮影者の手振れを取り除く為の防振撮影モードか、高精細の画像を取り込む為の画素ずらし撮影モードかによって、振れセンサの処理そのものを切り替える事により効率的な制御が可能となる。

【0195】

【発明の効果】以上説明したように、本願によれば、撮影者の設定したカメラ自体の撮影モードが通常の防振撮影モードの場合は、撮影者の手振れの影響を取り除く為に、補正系の位置検出として補正ストロークを優先するように処理回路系の感度を設定し、一方高精細な画像を出力する為の画素ずらし撮影モードの場合、補正ストロークよりも検出分解能を優先する様に処理回路系の感度を設定する事で、正確に所定の位置に補正系を駆動できる為、2つの異なる撮影モードに於いて補正系の最適な精度を保つという効果がある。

【0196】また本願によれば、撮影モードが通常撮影の場合は、補正光学系の周波数特性を手振れ周波数全般たとえば(数10Hz迄)に対してある程度の抑制率(像振れ量を抑え込む能力を各周波数軸上で表したもの)が得られる様な値に設定し、一方撮影モードが画素ずらし撮影モードの場合は、補正光学系の周波数特性をDC付近で十分な性能を引き出せる様に設定する為、2つの異なる撮影モードのいずれに於いても、補正光学系の十分な動特性を引き出す事が出来るという効果がある。

【0197】また本願によれば、撮影モードが通常撮影の場合には、通常通り振れセンサ出力に対する演算を実行し、その出力を目標信号として振れ補正光学系を駆動

29

するが、撮影モードが画素ずらし撮影モードの場合、振れセンサに対する演算等は一切行わず、単に各撮影毎に被写体像の撮像位置を切り替える為の駆動信号に基づいて補正系を駆動する様にした為、画素ずらし撮影時に於いて演算時間を短縮出来ると共に、三脚撮影時における振れセンサの誤信号等（カメラ内部で発生するメカニカルな振動等によって振れセンサ自体が本来の振れ出力以外の信号を発生する）による悪影響等を受けないし、又振れセンサそのものへの電源供給を停止すれば、不要な電流を流さないで済み、省エネにも繋がるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体に係るカメラの全体構成図である。

【図2】振れセンサ及び処理回路系の構成図である。

【図3】シフト補正系の構成図である。

【図4】シフト補正系の位置検出処理回路の構成図である。

【図5】通常の撮像素子を使った場合の色合成の方法を説明した図である。

【図6】本発明の全体に係る画素ずらしの原理を説明した図である。

【図7】本発明の全体に係る画素ずらしの実際の動作を

30

説明した図である。

【図8】本発明の全体に係る画素ずらしを行った場合の色合成を説明した図である。

【図9】本発明の全体に係るカメラの全体シーケンスを表した図である。

【図10】本発明の全体に係るカメラの撮影・記憶動作を説明した図である。

【図11】本発明の全体に係るカメラの撮影・記憶動作を説明した図である。

【図12】本発明の第1実施例に係る振れ検出・補正の動作を表した図である。

【図13】本発明の全体に係る振れセンサハイパス演算の動作を表した図である。

【図14】本発明の全体に係る振れセンサ積分演算の動作を表した図である。

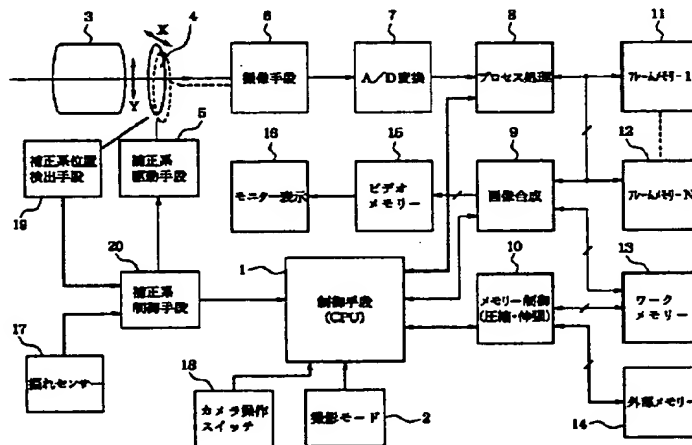
【図15】本発明の全体に係る補正系位相補償演算の動作を表した図である。

【図16】本発明の第2実施例に係る振れ検出・補正の動作を表した図である。

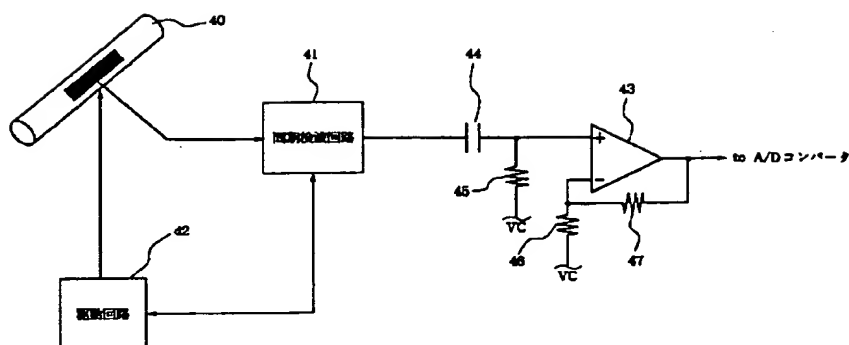
20 【図17】本発明の第2実施例に係る補正系の周波数特性を表した図である。

【図18】本発明の第3実施例に係る振れ検出・補正の動作を表した図である。

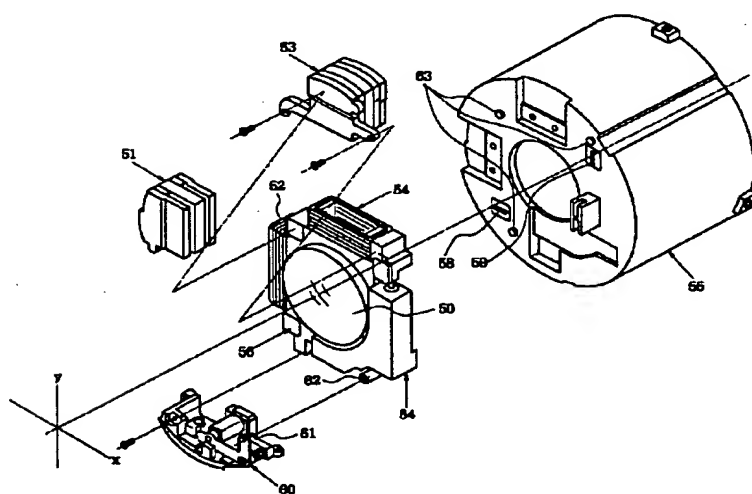
【図1】



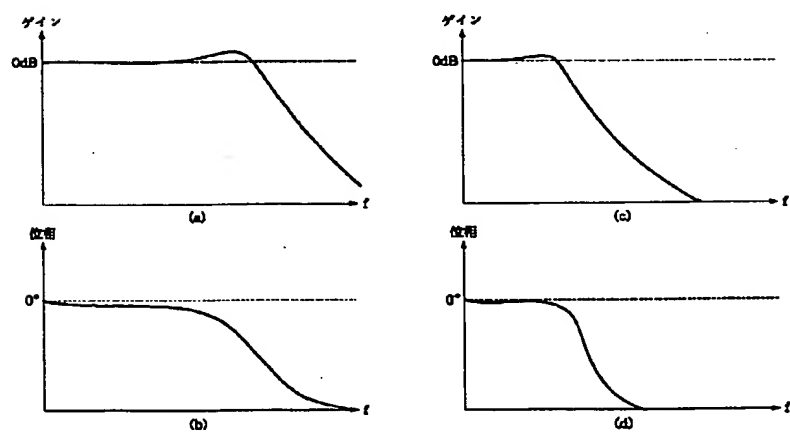
【図2】



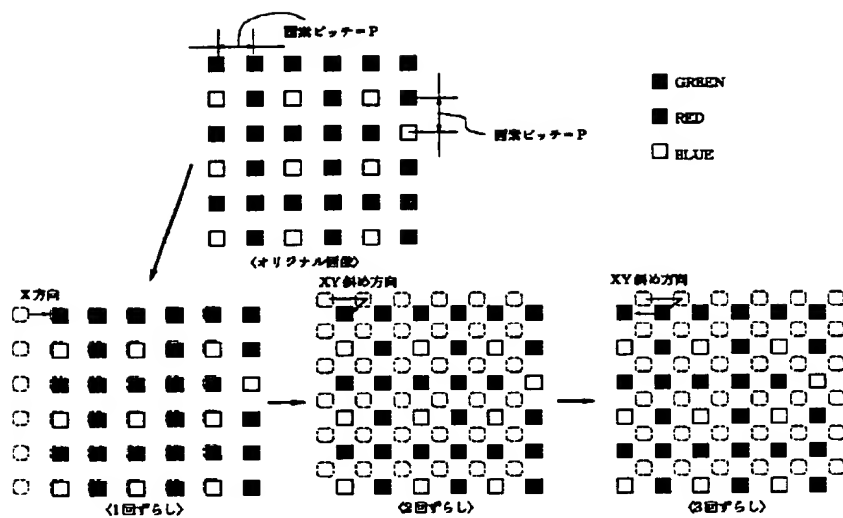
【図3】



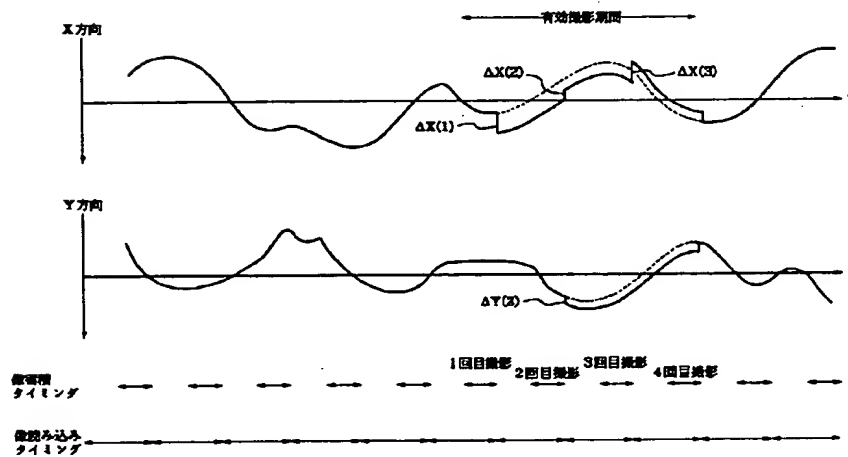
【図17】



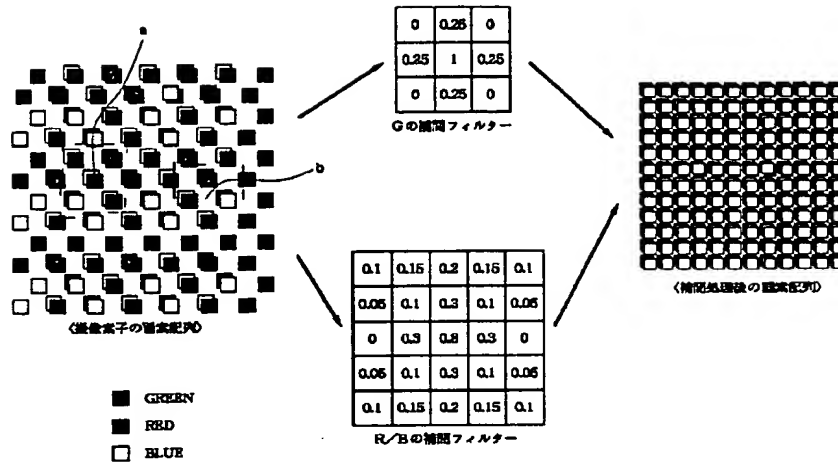
【図6】



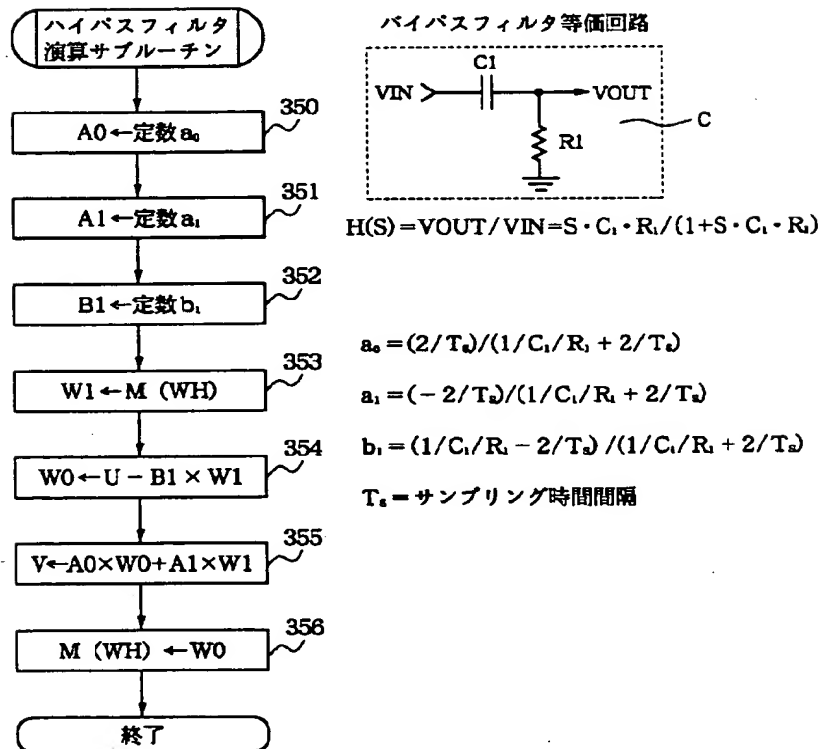
【図7】



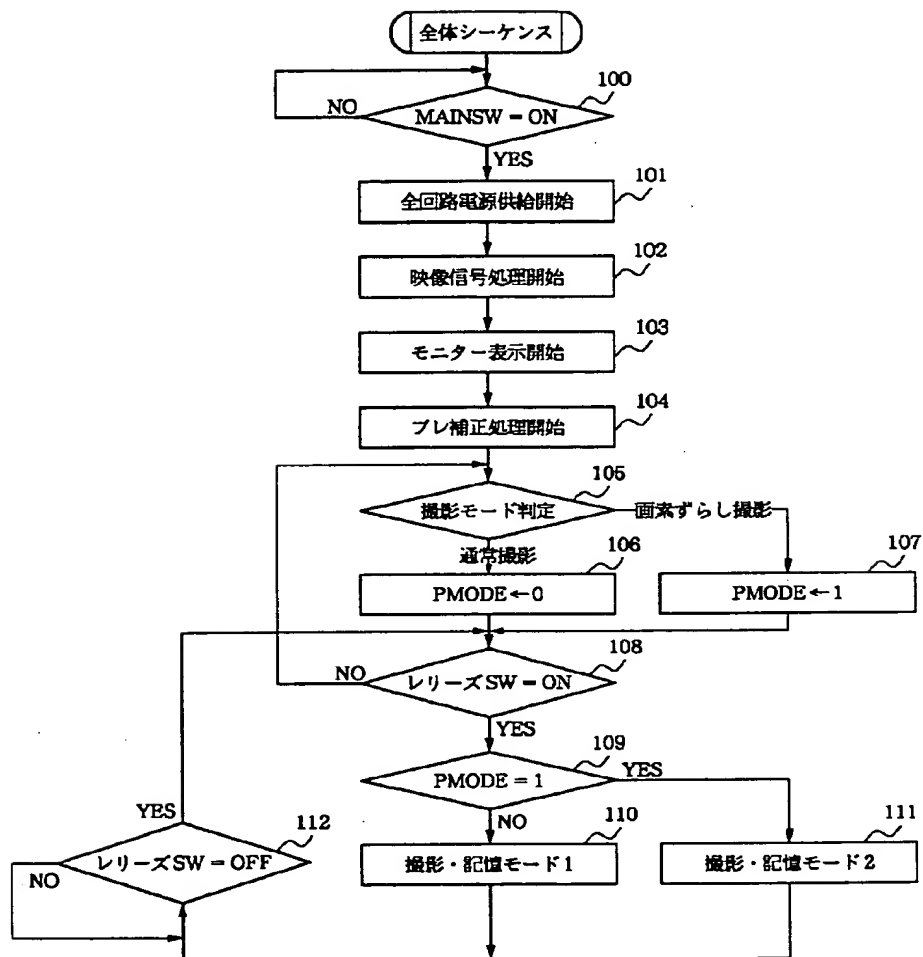
【図8】



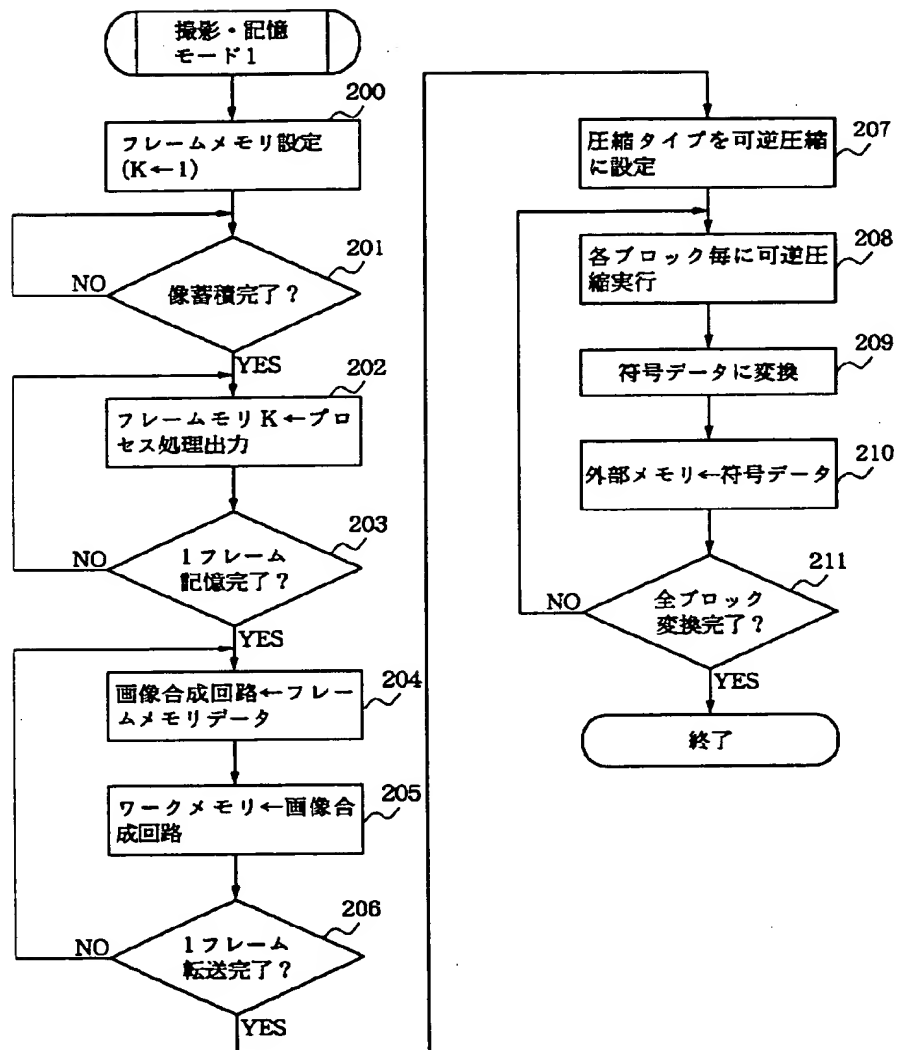
【図13】



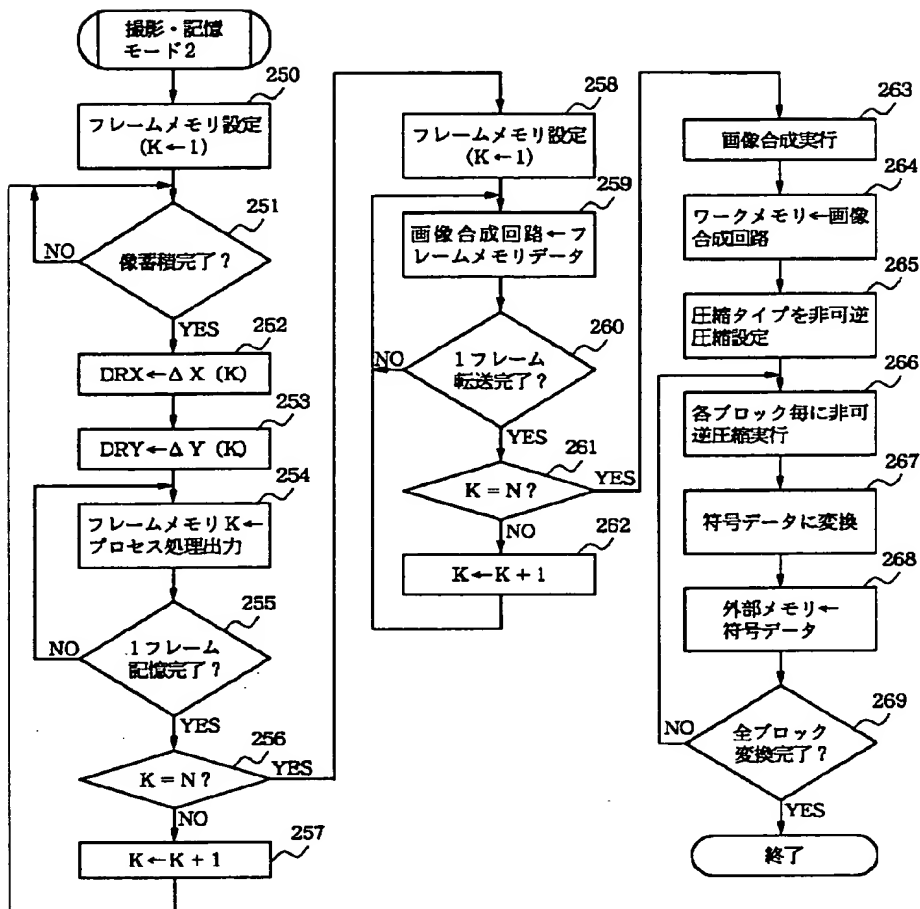
【図9】



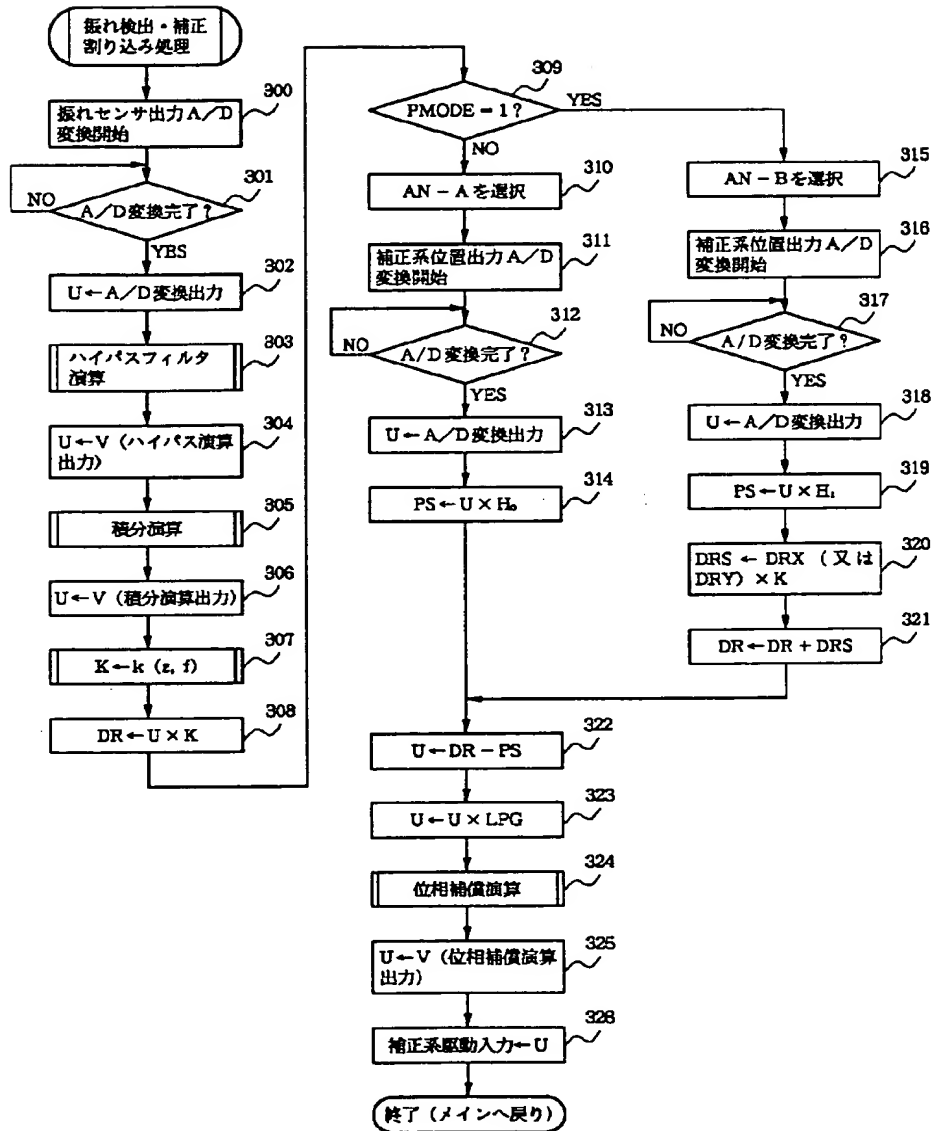
【図10】



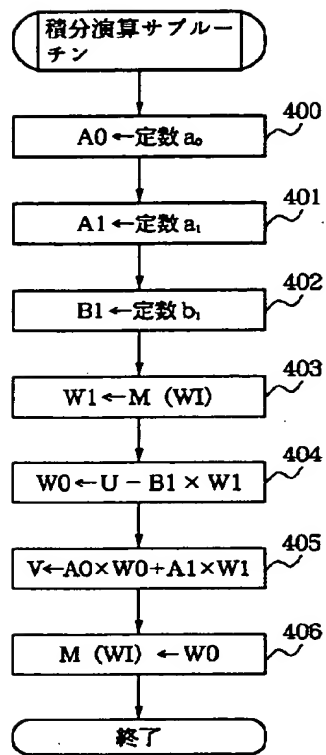
【図11】



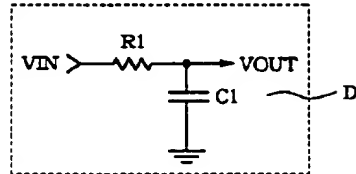
【図12】



【図14】



積分等価回路



$$H(S) = V_{OUT}/V_{IN} = 1/(1 + S \cdot C_1 \cdot R_1)$$

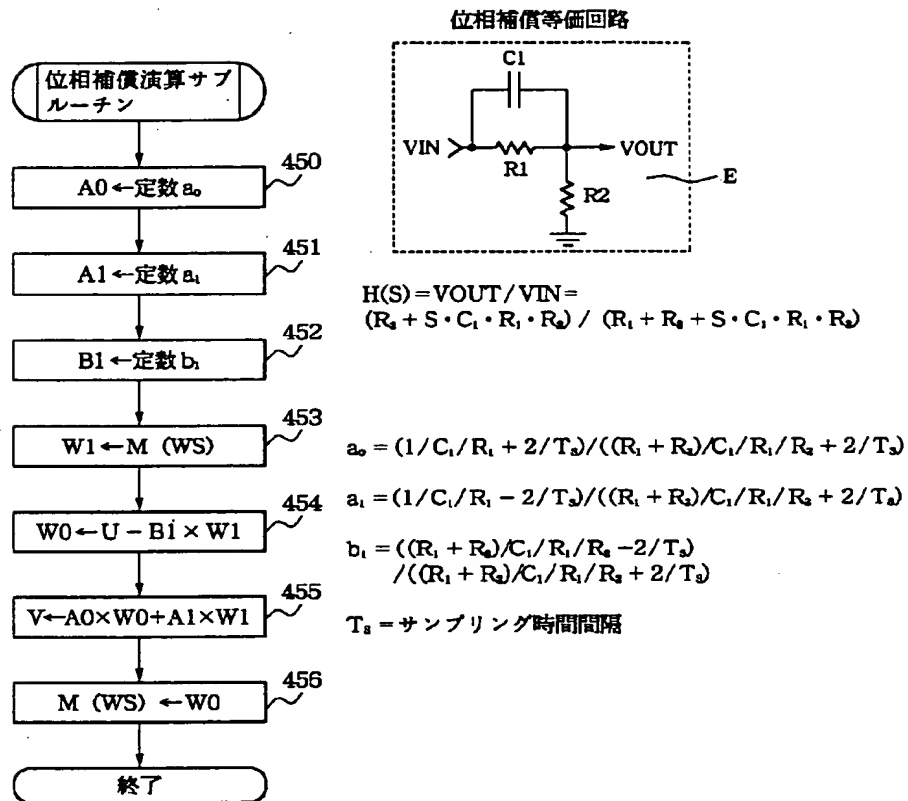
$$a_0 = (1/C_1/R_1)/(1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

$$a_1 = (1/C_1/R_1)/(1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

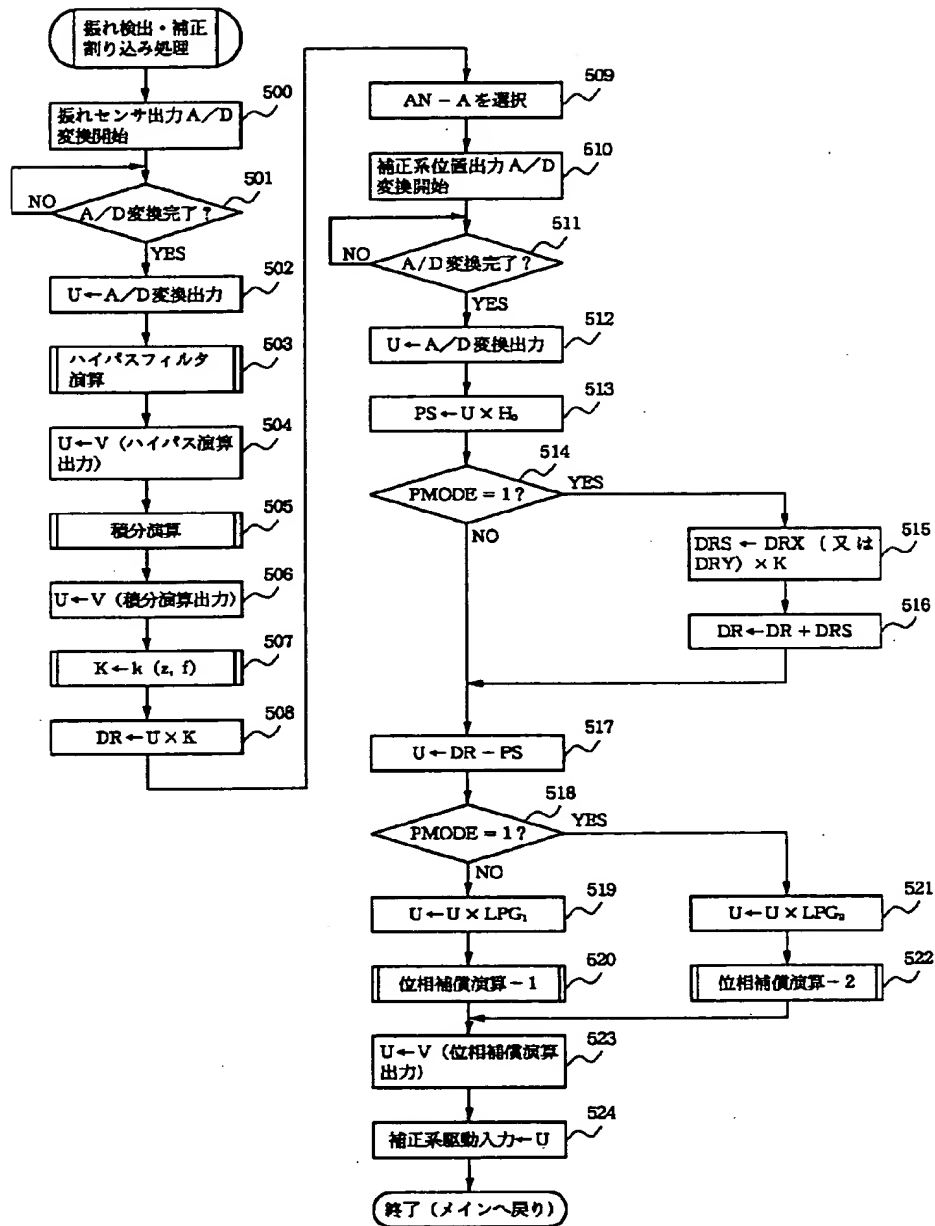
$$b_1 = (1/C_1/R_1 - 2/T_s)/(1/C_1/R_1 + 2/T_s)$$

T_s = サンプルング時間間隔

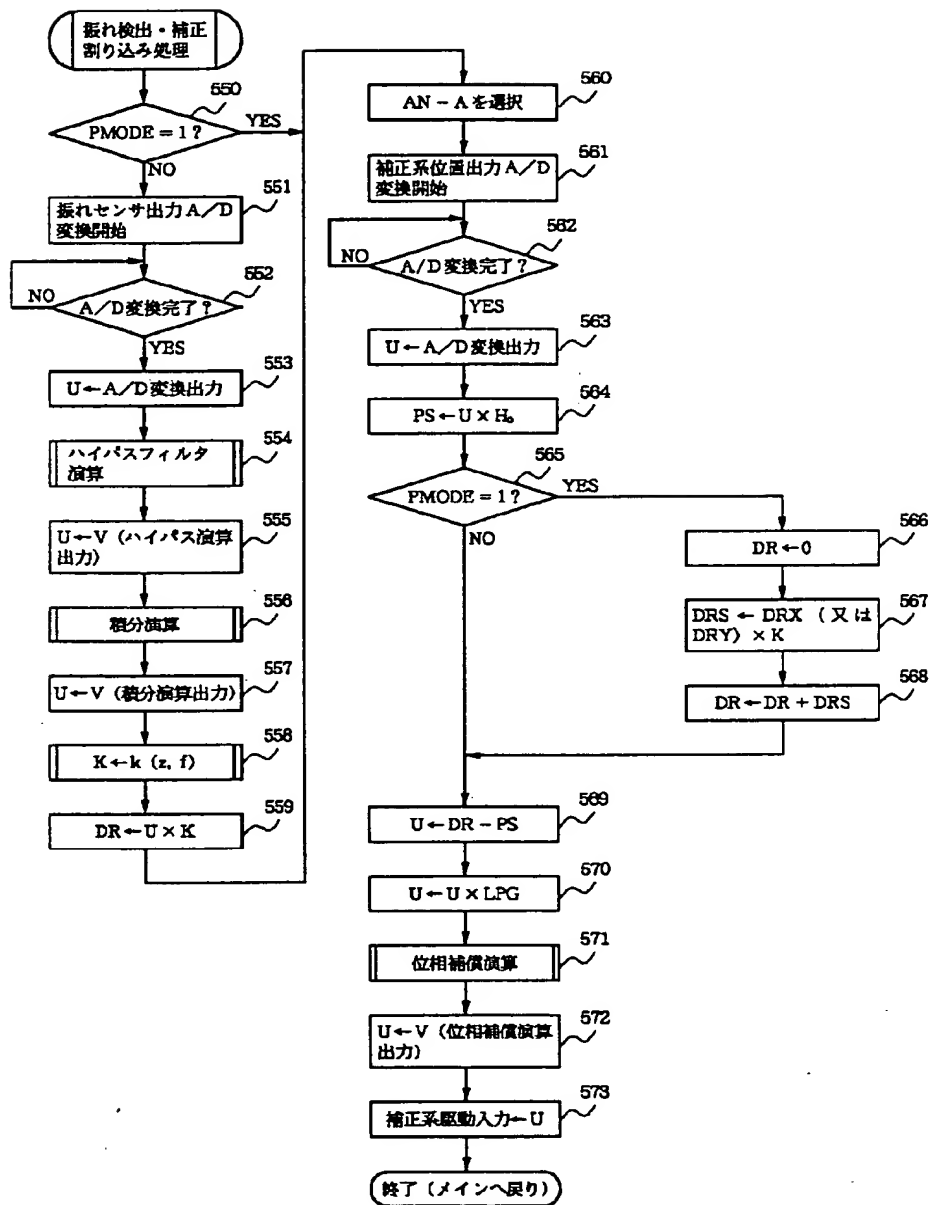
【図15】



【図16】



【図18】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.